



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 35 530 T2 2007.10.25**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 337 075 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 35 530.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 010 493.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.05.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.08.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **11.07.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 1/18 (2006.01)**

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(72) Erfinder:

**Wiebke, Thomas, 63225 Langen, DE; Seidel, Eiko,
64285 Darmstadt, DE**

(54) Bezeichnung: **Hybrides ARQ-System mit Daten- und Kontroll-Kanal für Datenpaket-Übertragung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Wiederübertragungstechniken in mobilen Kommunikationssystemen, besonders CDMA-Systemen, und im Besonderen ein hybrides ARQ-(automatische Wiederübertragungsanforderung) Verfahren zur Paketdatenübertragung, das vorher übertragene Pakete mit wiederübertragenen Paketen kombiniert. Bei jedem Kombiniervorgang wird die Redundanz erhöht, und es ist wahrscheinlicher, dass das Paket auch in unwirtlichen Kommunikationsumgebungen richtig empfangen wird.

[0002] Im Einzelnen betrifft die vorliegende Erfindung ein hybrides ARQ-Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Dieses Verfahren wird in der Technik gewöhnlich als Hybrid-ARQ Typ II oder III oder Zuwachs-Redundanz bezeichnet.

[0003] Ein übliches Verfahren zur Fehlererkennung von Nicht-Echtzeit-Diensten basiert auf automatischen Wiederholungsanforderungs-(ARQ) Schemata, die mit Vorwärts-Fehlerkorrektur (FEC), genannt Hybrid-ARQ, kombiniert werden. Wenn ein Fehler durch zyklische Redundanzprüfung (CRC) erkannt wird, fordert der Empfänger den Sender auf, zusätzliche Bits von Daten zu senden.

[0004] Von den verschiedenen bestehenden Schemata wird das kontinuierliche Selektiv-Wiederholen-ARQ am häufigsten in der Mobilkommunikation verwendet. Dieses Schema in Verbindung mit FEC wird für die nächste Generation von Mobilkommunikationssystemen, wie z.B. UMTS, benutzt werden. Eine Wiederübertragungseinheit der RLC-(Funkverbindungssteuer-) Schicht wird als PDU (Protokolldateneinheit) bezeichnet.

[0005] In der Technik werden gewöhnlich drei verschiedene Typen von ARQ, wie unten angegeben, definiert. Beispiele von entsprechenden Dokumenten des Stands der Technik sind: Performance of punctured channel codes with ARQ for multimedia transmission in Rayleigh fading channels, Lou, H. and Cheung, A. S.; 46. IEEE Vehicle Technology Conference, 1996.

[0006] Analysis of a type II hybrid ARQ scheme with code combining, S. Kallel, IEEE Transactions on Communications, Vol. 38#8, August 1990, und Throughput Performance of Memory ARQ schemes, S. Kallel, R. Link, S. Bakhtiyari, IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vo. 48#3, Mai 1999.

[0007] Typ I: Die fehlerhaften PDUs werden weggeworfen, und eine neue Kopie dieser PDU wird wiederübertragen und getrennt decodiert. Es gibt kein Kombinieren von früheren oder späteren Versionen dieser PDU.

[0008] Typ II: Die fehlerhafte PDU, die wiederübertragen werden muss, wird nicht weggeworfen, sondern mit einigen Zuwachs-Redundanzbits kombiniert, die durch den Sender zur nachfolgenden Decodierung bereitgestellt werden. Wiederübertragene PDUs besitzen manchmal höhere Codierungsraten und werden im Empfänger mit gespeicherten Werten kombiniert. Das bedeutet, dass bei jeder Wiederübertragung nur etwas Redundanz hinzugefügt wird.

[0009] Typ III: Ist der gleiche wie Typ II mit dem einzigen Unterschied, dass jede wiederübertragene PDU jetzt selbst-decodierbar ist. Dies bedeutet, dass die PDU decodierbar ist, ohne eine Kombination mit vorherigen PDUs bilden zu müssen. Dies ist hilfreich, wenn einige PDUs so schwer beschädigt sind, dass fast keine Information wiederverwendbar ist.

[0010] Schemata des Typs II und III sind offensichtlich intelligenter und zeigen einigen Leistungsgewinn, weil sie die Fähigkeit besitzen, die Codierungsrate an veränderliche Funkumgebungen anzupassen und die Redundanz von früher übertragenen PDUs wiederzuverwenden.

[0011] Um die Zuwachs-Redundanz zu unterstützen, muss die Folgenummer SN der Übertragungseinheit getrennt decodiert werden. Die gespeicherten Daten mit der bekannten SN können dann mit nachfolgenden Wiederübertragungen kombiniert werden.

[0012] Beim Stand der Technik wird die SN im PDU-Vorspann oder im Zeitschlitz-Vorspann codiert (z.B. EP-A-0938207) und zusammen mit der PDU übertragen. Wenn die PDU verfälscht ist, ist es wahrscheinlich, dass auch der Vorspann zerstört ist. Die Codierung muss daher mit einer niedrigeren Codierungsrate erfolgen, damit die SN auch dann gelesen werden kann, wenn die Daten fehlerhaft sind. Das bedeutet, dass es ein großes Codier-Overhead geben wird, um eine zuverlässige Übertragung der Folgenummer sicherzustellen. Die Codierung für die SN muss daher anders sein als die für die PDUs, was eine erhöhte Komplexität zur Folge hat. Um sicherzustellen, dass die SN richtig ist, könnte eine CRC-Paritätsprüfung angewandt werden, aber einer zuverlässigen CRC über wenige Bits ist nicht sehr effizient.

[0013] Neben dem Signalisierungs-Overhead, das durch die Verfahren des Stands der Technik eingebracht wird, ist es die Implementierungs-Komplexität, die verhindert hat, dass diese Technik verwendet wird. Ein große Menge an Speicher wird im Empfänger benötigt, um die fehlerhaften Pakete zum Kombinieren mit den Wiederübertragungen zu speichern. Da die SNs vor dem Empfangen der Wiederübertragung nicht bekannt sind, ist es nicht möglich, den Kombiniervorgang zu beginnen, bevor die SNs decodiert worden sind.

[0014] Die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt, besteht darin, ein hybrides ARQ-Verfahren mit kleinerem Signalisierungs-Overhead und niedriger Implementierungs-Komplexität bereitzustellen.

[0015] Diese Aufgabe wird durch ein hybrides ARQ-Sendeverfahren, wie in Anspruch 1 dargelegt, ein Empfangsverfahren nach Anspruch 6, eine Sendevorrichtung nach Anspruch 9, ein System nach Anspruch 12 und eine Empfangsvorrichtung nach Anspruch 13 erfüllt.

[0016] Die vorliegende Erfindung überwindet die Probleme des Stands der Technik, da die Folgenummer über einen getrennten Steuerkanal übertragen wird. Dies macht es möglich, die Komplexität des Empfängers zu verringern, da die Folgenummer im Voraus übertragen werden kann, was ein effizienteres Decodieren und Kombinieren der PDUs gestattet, was zu einer späteren Zeit folgen kann. Anstelle des Speicherns des vollständigen Rahmens, Decodierens der SNs, Kombinierens gespeicherter Pakete mit nun identifizierten wiederübertragenen Paketen und schließlich Decodierens der Pakete muss nur das Kombinieren und Decodieren vorgenommen werden. Des Weiteren erleichtert das Liefern der SNs auf einem getrennten Kanal die Einführung dieses Verfahrens in bestehende Systeme, da das PDU-Format und die vollständige Abbildungsfunktion in der Medien-Zugang-Steuer-(MAC) Schicht verglichen mit einem Wiederübertragungsschema, das kein Typ II/III Kombinieren verwendet, unverändert gelassen werden kann.

[0017] Nach bevorzugten Ausführungen werden verschiedene Kanalisierungs-codes, verschiedene Zeitschlitze und verschiedene Frequenzen für den Steuerkanal zur Übertragung der Folgenummern und den Datenkanal zur Übertragung der PDUs benutzt. Dies sorgt für zusätzlichen Leistungsgewinn, der infolge von Zeit- und Frequenz-Diversity und getrennter physikalischer Kanäle der PDU und der SN erhalten wird.

[0018] Der Datenkanal zur Übertragung der PDUs ist bevorzugt ein Kanal, den sich mehrere Benutzer teilen, was eine effizientere Nutzung der Kanalressourcen gestattet.

[0019] Nach einer bevorzugten Ausführung ist der Steuerkanal zur Übertragung der SNs ein dedizierter Kanal mit niedriger Rate oder ein geteilter Steuerkanal, um Kanalressourcen zu sparen.

[0020] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die Dienstqualität QoS des Steuerkanals von der QoS des Datenkanals zur Übertragung der PDUs durch geeignete Steuerung mindestens eines der Parameter Übertragungsleistung, Codierungsrate

und Spreizungsfaktor unabhängig. Folglich werden Übertragungseffizienz sowie Übertragungszuverlässigkeit der Folgenummer durch gesonderte Steuerung der QoS für die SN und die PDU erreicht.

[0021] Für höhere Datenraten ist es vorteilhaft, mehrfache Folgenummern in einer Folgenummer-Dateneinheit SNDU zu kombinieren, um die Signalisierung zu verdichten und die CRC-Effizienz zu erhöhen. Die SNDU wird vorzugsweise mit anderen Signalisierungsdaten oder Benutzerdaten gemultipliziert, um Kanalressourcen zu sparen. Nach einer weiteren bevorzugten Ausführung wird die SNDU zusammen mit einer Zuweisungsnachricht auf dem Steuerkanal für einen gemeinsamen Aufwärtsstrecken- oder Abwärtsstreckenkanal, der mit einer hohen Datenrate überträgt, gesendet.

[0022] Abhängig von dem benutzten physikalischen Kanal und der Zugangstechnik ist der Empfang der SNs und der PDUs zeitlich nicht oder kaum korreliert. Obwohl es vorteilhaft ist, dass die SNs der SNDU in der Reihenfolge der empfangenen PDUs eintreffen, sind die Hochgeschwindigkeits-Paketübertragungen zeitlich weniger eingeschränkt und erlauben einen Zeitversatz zwischen der SN und der entsprechenden PDU.

[0023] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführung wird die SNDU in mehr als einem Rahmen des Steuerkanals abgebildet, was eine Verschachtelung erlaubt.

[0024] Des Weiteren wird bevorzugt, dass der richtige Empfang einer SNDU von der Mobilstation an die Basisstation oder umgekehrt als Teil eines Übertragungsprotokolls mitgeteilt wird.

[0025] Wenn zusätzlich die Folgenummer im Vorspann jeder PDU enthalten ist, kann ARQ des Typs III realisiert werden.

[0026] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung umfasst das Verfahren, dass eine Netzwerksteuereinheit ein Signal überträgt, ob das hybride ARQ-Verfahren anzuwenden ist oder nicht. Alternativ kann das Signal aus der Mobilstation oder Basisstation übertragen werden. Als Variante kann die Basisstation und/oder Mobilstation an der Existenz einer SNDU erkennen, ob das hybride ARQ-Verfahren anzuwenden ist oder nicht.

[0027] Die vorliegende Erfindung wird nun ausführlicher mit Verweis auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. Inhalt der Zeichnungen:

[0028] [Fig. 1](#) zeigt eine Rahmen- und Schlitzstruktur eines DCH-Rahmens, auf den vorliegende Erfindung angewandt werden kann.

[0029] **Fig. 2** zeigt eine Rahmen- und Schlitzstruktur eines DSCH-Rahmens, auf den vorliegende Erfindung angewandt werden kann.

[0030] **Fig. 3** zeigt die Zeitbeziehung zwischen dem DCH-Rahmen und dem zugehörigen DSCH-Rahmen.

[0031] **Fig. 4** zeigt die DCH-Rahmendatenstruktur, die auf einem 10ms Rahmen zu multiplexen ist.

[0032] **Fig. 5** zeigt ein Flussdiagramm, das die Prinzipien der vorliegenden Erfindung erklärt.

[0033] Mobilkommunikationssysteme der nächsten Generation, z.B. UMTS, werden die Fähigkeiten bereitstellen, Pakete mit variabler Bitrate zu übertragen. Verkehrseigenschaften können sehr stoßartig sein und benötigen eine schnelle Zuweisungsstrategie. Ein Beispiel für ein schnelles Zuweisungsschema ist der Gebrauch eines gemeinsam benutzten Kanals, wo ein Paketkanal hoher Rate nur Benutzern zugewiesen wird, die wirklich Daten zu übertragen haben. Leerlaufzeiten eines dedizierten Hochgeschwindigkeitskanals werden somit minimiert. In WO-A-00/02326 wird ein Beispiel für ein Konzept mit gemeinsamem Kanal gegeben. Die Erfindung kann vorteilhaft mit einem gemeinsamen Hochgeschwindigkeitskanal benutzt werden.

[0034] Das Errichten eines dedizierten Kanals DCH als eine permanente Ressource ist nicht sehr effizient, um Paketverkehr zu unterstützen, da die Errichtung eines DCH erhebliche Zeit in Anspruch nehmen wird. Für CDMA-Kommunikationssysteme, die orthogonale Codes verwenden, ist außerdem die verfügbare Code-Ressource begrenzt. Der Gebrauch eines gemeinsamen Abwärtsstreckenkanals DSCH mit schneller Ressourcen-Zuweisung wird als wichtig angesehen, da für Paketdaten der Datenstrom hohe Spitzenraten, aber niedrige Aktivitätszyklen aufweisen könnte.

[0035] Im Folgenden soll die Erfindung auf dem Wege eines Beispiels in Verbindung mit einem gemeinsamen Abwärtsstreckenkanal, genannt DSCH, beschrieben werden. Wenn ein gemeinsamer Kanal benutzt wird, werden die Spreizungscodes für Hochgeschwindigkeitscode-Benutzer Rahmen für Rahmen zugewiesen. Parallel zu dem DSCH wird es einen Signalisierungskanal für Zuweisungsnachrichten geben. Dies könnte ein gemeinsamer Steuerkanal oder zugehöriger Kanal niedriger Rate sein. In dem beschriebenen Beispiel wird ein dedizierter Kanal DCH niedriger Rate jedem Benutzer zugeteilt, um die DCMA-Leistungssteuerung aufrechtzuerhalten und die Mobilstation zu informieren, wenn auf dem gemeinsamen Kanal Daten zu decodieren sind. Dem DCH wird ein hoher Spreizungsfaktor zugewiesen (z.B. $SF = 256$), was aber noch immer ein beträchtlich

großes Overhead darstellt.

[0036] **Fig. 1** zeigt die Rahmen- und Schlitzstruktur des langsamen DCH, der Pilotbits zur Kohärenz-Detektion, ein TPC-(Sendeleistungssteuer) Bit zur Leistungssteuerung und einen TFCI (Transportformatindikator) zum Anzeigen des Transportformats und ein Datenfeld enthält.

[0037] Wie in der Zeichnung angegeben, enthält ein Zeitschlitz 2.560 Chips, und 15 Schlitz #0 bis #14 bilden einen vollständigen Rahmen mit einer Dauer von 10ms.

[0038] **Fig. 2** zeigt die Rahmen- und Schlitzstruktur des DSCH, der nur Daten enthält. Der DSCH kann variable Datenraten übertragen, während verschiedene Spreizungsfaktoren (SF) angewandt werden ($k = 0 \dots 6$ bezieht sich auf $SF = 256 \dots 4$). Die TFCI-Information auf dem DSCH umfasst Information über den Spreizungsfaktor, die Datenrate und den Kanalisierungscode des DSCH.

[0039] **Fig. 3** zeigt die Zeitbeziehung des DSCH mit einer Mobilstation (mit einem langsamen DCH), die Daten auf dem DSCH erhalten könnte, wenn es an diesen Benutzer zu sendende Daten gibt. Das Timing des DSCH ist bekannt, da es synchron zu anderen gewöhnlichen Kanälen ist. Der schnelle Kanal (DSCH) wird nur bei Bedarf zugewiesen und wird von mehreren Benutzern geteilt. Somit müssen die Daten auf dem DSCH nur decodiert werden, wenn es durch TFCI angezeigte Daten gibt. Der kontinuierliche DCH kann zur gleichen Zeit benutzt werden, um andere Daten (z.B. vermittelte oder andere verzögerungs-eingeschränkte Daten) oder Signalisierungsdaten zu transportieren. DSCH und DCH arbeiten in einer asynchronen Weise, da verschiedene DCHs verschiedenes Timing zueinander haben, aber das relative Timing ist der Mobilstation bekannt, und die Daten können richtig decodiert werden.

[0040] Nach einem Aspekt der Erfindung werden die PDU-Folgennummern auf einem getrennten physikalischen Kanal gesendet. In der bevorzugten Ausführung werden die SNs zusammen mit der Zuweisungsnachricht gesendet, um das für die Paketübertragung und das Zuwachs-Redundanzschema benötigte Signalisierungs-Overhead zu minimieren.

[0041] Für CDMA-Kommunikationssysteme bedeutet dies, dass der Kanal, auf dem die Signalisierungsdaten abgebildet werden, mit verschiedenen Kanalisierungs-codes gespreizt wird, bevor das Signal moduliert wird. Dies erlaubt, dass die QoS durch diesen Kanal getrennt von dem Kanal gesteuert wird, wo die PDUs gesendet werden. Zum Beispiel kann der Leistungspegel des DCH erhöht werden, um den Empfang der SNs zu verbessern. In künftigen Mobilkommunikationssystemen wie UMTS ist es auch möglich,

bestimmte Felder mit unterschiedlicher Leistung zu übertragen. Zum Beispiel kann die Leistung des DCH-Datenfeldes anders sein als die TFCI-, TPC- oder Pilotleistung. Die Trennung von Steuer- und Benutzerdaten liefert zusätzliche Flexibilität. Einige Systeme verwenden daher auch getrennte Protokollstapel für die Steuer- und Benutzerebene des ISO (International Standardisation Organisation) OSI (Open System Interconnection) Protokollstapels. Ein Nutzen der Trennung von Steuerinformation von Daten ist, dass die Signalisierung mit anderer Signalisierung kombiniert werden kann, um so eine effizientere Übertragung bereitzustellen. Um die SNs über einen anderen physikalischen Kanal zu senden, kann auch bedeuten, sie in einem anderen Schlitz (z.B. TDMA) oder auf einer anderen Frequenz (z.B. FDMA, OFDM) zu senden.

[0042] In Systemen des Stands der Technik werden die Folgenummern zur unzweideutigen Zuweisung und minimalen Verzögerung zusammen mit der PDU gesendet. Typischerweise wird ein starker Blockcode benutzt, um einzelne Folgenummern zu codieren, da nur ein paar Bits codiert werden müssen. Neue Paketdatenanwendungen erlauben einige Verzögerung, die für traditionelle Vermittlungsanwendungen (z.B. Sprache) nicht annehmbar war. In der bevorzugten Ausführung liefert der DCH-Rahmen, der die Zuweisungsnachricht (TFCI) für den gemeinsamen Kanal enthält, auch die SNs für die PDUs, die in dem entsprechenden DSCH-Rahmen zu übertragen sind. Mit der Kombination dieser zwei Verfahren werden das Signalisierungs-Overhead des gemeinsamen Kanal-konzepts und Zuwachs-Redundanz minimiert, indem die Kanäle zusammen benutzt werden. Durch diese Kombination wird auch die neu eingebrachte Verzögerung auf einem Minimum gehalten, weil die Zuweisungsnachricht in jedem Fall benötigt wird, wenn ein Kanal mit hoher Rate von vielfachen Benutzern geteilt wird. Simulationen haben gezeigt, dass die Verzögerung für Paketdaten auch im Vergleich mit einer vermittelten Verbindung reduziert werden kann, da das 'große Rohr', das von vielfachen Benutzern geteilt wird, ein besser geeignetes Übertragungsschema für Anwendungen ist, wo Daten nicht kontinuierlich eintreffen. Der Zeitunterschied zwischen der Zuweisungsnachricht und den Datenpaketen muss sehr klein gehalten werden, da sich in einer Mobilkommunikationsumgebung die Bedingungen recht oft ändern können.

[0043] Die Folgenummern werden in dem Datenfeld des DCH als Signalisierungsnachricht höherer Schicht geliefert. Da die gemeinsamen Kanäle nur für höhere Datenraten benutzt werden, ist es möglich, sie zur zuverlässigen Codierung zu kombinieren und besser geeignete Codes, z.B. Konvolutions- oder Turbo-Codes, zu verwenden. Im Folgenden soll das Paket mit den SNs Folgenummern-Dateneinheit SNDU genannt werden. [Fig. 4](#) zeigt die einfachste

Anordnung von SNs. Folgenummern für alle Pakete in dem nächsten DSCH-Rahmen werden in Reihenfolge angeordnet und durch einen 1/3-Raten-Konvolutionscodierer codiert. Vor dem Codieren werden 8 Bits zur Codebeendigung als ein Schwanz an die SNs angehängt. Andere Codierverfahren wie Turbo- oder BCH-Codierung könnten ebenfalls benutzt werden. Um einen zuverlässigen Empfang zu gewährleisten, wird das Datenfeld durch einen CRC-Code geschützt, der eine variable Größe von 8, 12, 16 oder 24 Bits haben kann. Die Anzahl von PDUs in dem DSCH-Rahmen und folglich die Anzahl von SNs in dem DCH-Rahmen, die übertragen werden, kann abhängig von der PDU-Größe und der gewählten Datenrate des DSCH zwischen 1 und mehr als 100 variieren. Nach dem Codieren wird Punktierung oder Wiederholung angewandt, um die Daten auf dem physikalischen Kanal abzubilden. Vor der Schlitzsegmentierung werden die Daten über einem Rahmen (10ms) verschachtelt. Natürlich sollte man verstehen, dass die Verarbeitung des Codierens und Multiplexens nur als eine vereinfachte Beispielausführung der Erfindung gegeben wird.

[0044] Es ist auch möglich, dass die SNDU zusammen mit anderen Signalisierungsdaten und mit Benutzerdaten auf dem DCH gemultiplext wird. Ein Hauptvorteil des vorgeschlagenen Schemas ist, dass es möglich ist, vielfache SNs zu Gruppen zusammenzufassen. ARQ-Protokolle verwenden gewöhnlich ein Schiebefenster-Verfahren. Das bedeutet, dass außer den Wiederübertragungen, die oft mit höherer Priorität gesendet werden, alle Pakete in Reihenfolge gesendet werden. Verschiedene Anordnungen können verwendet werden, um die eigentliche Information, die über die Luftschnittstelle gesendet wird, zu verdichten. Sie müssen z.B. nicht als eine Liste gesendet werden, wobei jede SN etwa 6 bis 12 Bits aufweist. Stattdessen könnten sie in Serien, z.B. 1-4 oder 1+3, 7-12 oder 7+5 anstelle von 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12 gesendet werden.

[0045] Für einen gemeinsamen Kanal mit hoher Rate, der mehrere PDUs pro Rahmen überträgt, wird es schwer sein, die SNDU unter Bewahrung des hohen Spreizungsfaktors (z.B. 256, 512) in einen einzigen Rahmen zu legen. Eine Verringerung des Spreizungsfaktors sollte vermieden werden, um die in Leerlaufzeiten zugewiesenen Ressourcen zu minimieren. Es sollte daher möglich sein, die SNDU auf mehr als einem Rahmen abzubilden. Der Zeitversatz zwischen dem DCH und dem DSCH sollte die maximale Zahl von Rahmen pro SNDU berücksichtigen. Die Verschachtelungsgröße kann auch auf mehrfache Rahmen oder Reste auf einer Rahmenbasis erhöht werden, um die SNs so bald als möglich verfügbar zu machen. SNs könnten auch auf mehrfachen SNDUs gesendet werden, um große Paketverluste zu vermeiden, wenn eine SNDU verfälscht wird.

[0046] Im Folgenden soll ein Beispiel gegeben werden. Die SNDU wird in zwei Rahmen abgebildet, während Verschachtelung nur über 10ms vorgenommen wird. Der DCH/DSCH-Versatz wird auf ein Minimum von einem Rahmen definiert. Das bedeutet, dass der erste Rahmen der SNDU vor dem entsprechenden DSCH-Rahmen empfangen wird, während der zweite gleichzeitig empfangen wird.

[0047] Die Wiederübertragungs-Fenstergröße und folglich die Anzahl für die Folgenummer benötigter Bits sollte ebenfalls so klein wie möglich gehalten werden, um das Signalisierungs-Overhead pro PDU zu reduzieren. Eine kleine Fenstergröße erfordert, dass die Umlaufverzögerung so klein wie möglich ist, um den Wiederübertragungs- und Bestätigungsprozess zu beschleunigen.

[0048] Die SNs in dem DCH-Datenfeld identifizieren leicht, ob Zuwachs-Redundanz benutzt wird oder nicht, bevor die PDUs empfangen werden. Dadurch wird nochmals die Empfängerkomplexität verringert, da die Rekonfiguration des Empfängers vor dem Empfang der PDUs vorgenommen werden kann. Die Zuwachs-Redundanz kann durch das vorgeschlagene Verfahren leicht ein- oder ausgeschaltet werden, z.B., wenn dem Empfänger der Speicher ausgeht.

[0049] Die Folgenummern identifizieren, welche PDUs miteinander kombiniert werden sollen. Für eine richtige Funktion ist es daher wichtig, dass die Folgenummern korrekt sind.

[0050] Die CRC wird ein wirksames Mittel bereitstellen, um sicherzustellen, dass die SNDU richtig empfangen wird. Trotzdem müssen in dem Protokoll Einrichtungen bereitgestellt werden, um Folgenummernfehler, die nicht erfasst werden, aufzulösen. Eine hohe FEC-Codierung wird sicherstellen, dass die SNDU richtig empfangen wird, auch wenn einige oder alle PDUs fehlerhaft sind. Es gibt einen Kompromiss in Zuverlässigkeit und Codierungs-Overhead. Es könnte effizienter sein, regelmäßige Fehler in Kauf zu nehmen, anstatt zu zuverlässig zu codieren. Ein erkanntes Problem ist, wenn die SNDU verlorengeht, werden alle PDUs des entsprechenden Rahmens auf dem DSCH gesendet, auch wenn sie nicht identifiziert werden können.

[0051] Eine Variante der Erfindung ist, dass die Mobilstation nach dem richtigen Empfang einer SNDU einen Indikator auf dem Aufwärtsstrecken-DCH an die Basisstation senden wird. Nur wenn dieser Indikator von der Basisstation empfangen wird, werden die PDUs auf dem DSCH gesendet. Wenn der Indikator nicht empfangen wird, werden die PDUs nicht gesendet werden, und Störungen werden minimiert.

[0052] Für Hybrid-ARQ Typ III ist jede PDU selbst-decodierbar, was bedeutet, dass sie theore-

tisch ohne irgendwelches Kombinieren mit früheren PDUs decodiert werden können. In jeder PDU wird genug Information bereitgestellt, um sie ohne Kombinieren zu decodieren. Für solche Schemas hat sich eine andere Lösung als nützlich erwiesen. Die SNDU wird auch auf einem getrennten Kanal geliefert, wird aber nicht sehr stark codiert. Gleichzeitig wird die Folgenummer zusätzlich als Teil des Vorspanns in der PDU, wie im gewöhnlichen Betrieb, übertragen. Der Vorspann ist in der RLC-Schicht enthalten. Wenn die SNDU richtig empfangen wird, kann der Empfang durch PDU-Kombinieren verbessert werden. Wenn die SNDU verlorengeht, können die PDUs noch immer ohne Kombinieren (wenn es die Empfangsgüte zulässt) decodiert werden, weil die Folgenummer im PDU-Vorspann die PDU für die RLC-Schicht identifiziert. Dadurch wird das Overhead für SNDUs verringert, und das Protokoll kann noch effizient arbeiten, wenn die SNDU verlorengeht. Es gibt andere Vorteile dieser Lösung, da es möglich ist, das RLC-Wiederübertragungsprotokoll vollständig von dem Rekombinierungsprozess in der physikalischen Schicht zu trennen. Wenn beabsichtigt ist, keine SNDU-Übertragung zu verwenden, ist das RLC-Schichtprotokoll genau das gleiche wie ohne Hybrid-ARQ Typ III. Dies erlaubt es, die Kombinationsoperation ohne irgendeine Wirkung auf das RLC-Protokoll, die PDU-Struktur oder den DSCH im Allgemeinen auszuscheiden. Der Nachteil ist, dass es redundante Information in dem PDU-Vorspann gibt, die gesendet wird, wenn die SNDU richtig empfangen wird.

[0053] Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführung des Verfahrens der Erfindung mit Verweis auf [Fig. 5](#) erklärt.

[0054] Wenn eine Mobilstation eine Paketdatensession in Schritt **100** (z.B. Internet-Zugriff) einrichtet, kann die Basisstation, abhängig von der Anwendung, entscheiden, für diesen Benutzer den DSCH zu verwenden. Ein dedizierter Kanal wird auf der Aufwärts- und Abwärtsstrecke errichtet. Ein Transportformat-Steuerindikator TFCl, der die möglichen Datenraten auf dem DSCH identifiziert, wird durch die Basisstation zugewiesen und der Mobilstation signalisiert.

[0055] Wenn es an der Basisstation eintreffende Pakete gibt, werden die Daten in Schritt **200** in PDUs segmentiert. Jetzt werden die SNs den PDUs zugewiesen (Schritt **210**), bevor sie gemäß Schritt **220** zur möglichen Wiederübertragung gespeichert werden. Sobald genug auf dem DSCH zu sendende PDUs akkumuliert sind, wird die Basisstation einen Rahmen auf dem DSCH für diesen Benutzer planen (Schritt **230**). Die Folgenummern werden gemultiplext, gemäß [Fig. 4](#) codiert und auf dem Steuerkanal abgebildet, wie in der Fig. in Schritt **240** gezeigt. Anschließend sendet die Basisstation den Steuerkanal, der den TFCl auf dem DCH enthält, an die Mobilstation.

In Schritt **250** werden die PDUs gemultiplext, codiert und auf dem Datenkanal abgebildet, der auf dem DSCH gesendet wird. Mit dem spezifizierten Timing (s. [Fig. 3](#)) empfängt die Mobilstation den DCH und wird folglich über den TFCI (Schritt **230**) auf dem DCH (Signal wird mit Spreizungscode x gespreizt) über die auf dem DSCH zu decodierenden Daten (Signal wird mit Spreizungscode y gespreizt) und ihr Transportformat informiert. Im gleichen DCH-Rahmen (oder den folgenden Rahmen, wenn in mehreren Rahmen abgebildet) werden die Folgenummern der Mobilstation mitgeteilt und von dieser decodiert (Schritt **260**). Die Mobilstation kennt daher genau den Anfang des DSCH-Rahmens, und wird die in Schritt **250** gesendeten PDUs auf dem DSCH empfangen und decodieren (Schritt **270**).

[0056] Die Speicherung fehlerhafter PDUs (Schritt **280**) und das Kombinieren mit Wiederübertragungen (Schritt **270**) wird gemäß einem implementierten Algorithmus stattfinden, der außerhalb des Umfangs dieser Beschreibung liegt. Alle richtig decodierten Pakete werden an die höheren Schichten übertragen. Nicht erfolgreich decodierte Pakete werden zum Rekombinieren mit Wiederübertragungen gespeichert. Bestätigungs-(ACK) und Nicht-Bestätigungs(NACK) Nachrichten (Schritt **290**) werden gemäß dem implementierten RLC-Protokoll an den Sender gesendet.

[0057] Die Mobilstation wird auf neue zu übertragende Pakete warten, solange die Session andauert (Rückkehr zu Schritt **220**), und der Benutzer wird wahrscheinlich den DSCH benutzen.

[0058] Bei künftigen Systemen wird es üblich sein, dass mehrfache logische Kanäle auf einem physikalischen Kanal abgebildet werden. Ein logischer Kanal könnte aus Steuerdaten und Benutzerdaten bestehen und kann zu verschiedenen Anwendungs- oder Protokoll-Entitäten gehören. Das Multiplexen des Transportkanals geschieht nicht unbedingt in der physikalischen Schicht, sondern wird wahrscheinlich durch die Medien-Zugang-Steuer- (MAC) Schicht zustande gebracht. Für Zuwachs-Redundanz ist dieses Multiplexen auf höherer Schicht problematisch, weil ein Transportblock, der zur Übertragung an die physikalische Schicht übergeben wird, aus Daten von verschiedenen logischen Kanälen bestehen kann. Nach Decodierung könnte einer der Blöcke richtig empfangen werden, während der andere fehlerhaft ist. Eine Wiederübertragung muss auf der Basis der ursprünglich gesendeten Daten vorgenommen werden. Der genaue Datenblock, einschließlich des richtig empfangenen Datenteils, müsste wiederübertragen werden, um den Rekombinierungsprozess arbeiten zu lassen. Einige der logischen Kanäle könnten nicht einmal ARQ verwenden, wenn sie eine niedrige QoS-Anforderung aufweisen.

[0059] Eine andere Eigenschaft der vorliegenden Erfindung ist, das MAC-Multiplexen auszuschalten, um die Zuwachs-Redundanz effizienter zu machen. Dies kann in Verbindung mit der Entscheidung erfolgen, ob Zuwachs-Redundanz benutzt wird nicht. Dies wird sicherstellen, dass, wenn Zuwachs-Redundanz benutzt wird, verschiedene logische Kanäle als getrennte Transportkanäle an die physikalische Schicht übergeben werden. Zusätzlich zu den Transportblöcken für jeden Transportkanal wird der physikalischen Schicht weitere Information gegeben, ob Zuwachs-Redundanz benutzt werden soll oder nicht. Zuwachs-Redundanz ist nur für logische Kanäle möglich, die ARQ anwenden (die im Bestätigungsmodus sind).

[0060] Welche Transportkanäle Zuwachs-Redundanz verwenden werden, wird in der Abwärtsstrecke auch von den Fähigkeiten des Mobilterminals abhängen. Die Hauptbegrenzung in dem Terminal wird ein Mangel an Speicher sein, um Werte weicher Entscheidungen zu speichern. Wenn das Mobilterminal die Zuwachs-Redundanz für alle Transportkanäle nicht unterstützen kann, kann die Zuwachs-Redundanz für einige Transportkanäle abgeschaltet werden.

Patentansprüche

1. Hybrides ARQ-Verfahren zum Senden von Paketdaten in einem Mobil-Kommunikationssystem, wobei das Verfahren umfasst:

Senden (**250**) der Paketdaten auf einem Datenkanal in Form einer Vielzahl von Protokoll-Dateneinheiten; und

Zuweisen (**210**) eines Indikators zu jeder Protokoll-Daten-Einheit;

wobei der Indikator auf einem Steuerkanal zusammen mit einer Zuordnungsnachricht übertragen wird (**240**), die Informationen über einen Kanalisierungscode des Datenkanals enthält.

2. Hybrides ARQ-Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Indikator eine Sequenznummer ist.

3. Hybrides ARQ-Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Indikator anzeigt, ob die Protokoll-Daten-Einheit mit einer zuvor gesendeten Protokoll-Daten-Einheit zu kombinieren ist.

4. Hybrides ARQ-Verfahren nach Anspruch 1, das des Weiteren Speichern wenigstens einer der Vielzahl von Protokoll-Daten-Einheiten zum anschließenden erneuten Senden umfasst.

5. Hybrides ARQ-Verfahren nach Anspruch 1, das des Weiteren Empfangen einer Anforderung zum erneuten Senden wenigstens einer der Vielzahl von Protokoll-Daten-Einheiten umfasst.

6. Verfahren zum Empfangen von Datenpaketen durch eine Mobilstation, wobei das Verfahren umfasst:

Initiieren einer Datenpaket-Sitzung, die einen Datenkanal und einen Steuerkanal einrichtet;

Empfangen (270) von Paketdaten auf dem Datenkanal in Form einer Vielzahl von Protokolldaten-Einheiten;

Empfangen (260) einer Vielzahl von Indikatoren auf dem Steuerkanal, wobei jeder der Vielzahl von Indikatoren mit einer der Vielzahl von Protokolldaten-Einheiten verbunden ist;

Empfangen einer Zuordnungsnachricht, die zusammen mit wenigstens einem der Indikatoren gesendet wird, wobei die Zuordnungsnachricht Informationen über einen Kanalisierungscode des Datenkanals enthält; und

Decodieren der empfangenen Protokolldaten-Einheiten.

7. Verfahren nach Anspruch 6, das des Weiteren Senden einer Anforderung zum erneuten Vorlegen auf Basis einer Feststellung dahingehend umfasst, dass eine der empfangenen Protokolldaten-Einheiten nicht erfolgreich decodiert wurde.

8. Verfahren nach Anspruch 7, das des Weiteren umfasst:

Empfangen einer erneut gesendeten Protokolldaten-Einheit auf Basis der Anforderung zum erneuten Vorlegen; und

Kombinieren der erneut gesendeten Protokolldaten-Einheit mit der nicht erfolgreich decodierten Protokolldaten-Einheit auf Basis der Indikatoren.

9. Hybride ARQ-Sendevorrichtung, die umfasst: einen Sendeabschnitt, der so betrieben werden kann, dass er Paketdaten auf einem Datenkanal in Form einer Vielzahl von Protokolldaten-Einheiten sendet (250) und jeder Protokolldaten-Einheit einen Indikator zuweist (210), wobei der Indikator auf einem Steuerkanal zusammen mit einer Zuordnungsnachricht gesendet wird (240), die Informationen über einen Kanalisierungscode des Datenkanals enthält.

10. Hybride ARQ-Sendevorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Indikator eine Sequenznummer ist.

11. Basisstation, die mit der Sendevorrichtung nach Anspruch 9 versehen ist.

12. Sendesystem, das umfasst:

eine Sendevorrichtung, wobei die Sendevorrichtung einen Sendeabschnitt umfasst, der so betrieben werden kann, dass er Paketdaten auf einem Datenkanal in Form einer Vielzahl von Protokolldaten-Einheiten sendet (250) und jeder Protokolldaten-Einheit einen Indikator zuweist (210), wobei der Indikator auf einem

Steuerkanal zusammen mit einer Zuordnungsnachricht versendet wird (240), die Informationen über einen Kanalisierungscode des Datenkanals enthält; und

eine Empfangsvorrichtung, die so betrieben werden kann, dass sie die Protokolldaten-Einheit und den Indikator empfängt (270), die durch die Sendevorrichtung gesendet werden.

13. Hybride ARQ-Empfangsvorrichtung, die umfasst:

einen Empfangsabschnitt, der so betätigt werden kann, dass er Paketdaten auf einem Datenkanal in Form einer Vielzahl von Protokolldaten-Einheiten empfängt (270) und eine Vielzahl von Indikatoren auf einem Steuerkanal empfängt (260), wobei jeder der Vielzahl von Indikatoren mit einer der Vielzahl von Protokolldateneinheiten verbunden ist; und einen Decodierabschnitt, der betrieben werden kann, dass er die empfangenen Protokolldaten-Einheiten decodiert (270);

wobei der Empfangsabschnitt des Weiteren so betrieben werden kann, dass er eine Zuordnungsnachricht empfängt (260), die zusammen mit wenigstens einem der Indikatoren auf dem Steuerkanal gesendet wird; und

wobei die Zuordnungsnachricht Informationen über einen Kanalisierungscode des Datenkanals enthält.

14. Hybride ARQ-Empfangsvorrichtung nach Anspruch 13, die des Weiteren einen Kombinierabschnitt umfasst, der so betrieben werden kann, dass er eine erneut gesendete Protokolldaten-Einheit mit einer zuvor empfangenen Protokolldaten-Einheiten auf Basis der Indikatoren kombiniert.

15. Hybride ARQ-Empfangsvorrichtung nach Anspruch 13, die des Weiteren einen Sendeabschnitt umfasst, der so betrieben werden kann, dass er zum erneuten Senden einer Protokolldaten-Einheit sendet, wenn die empfangene Protokolldaten-Einheit nicht erfolgreich decodiert wird.

16. Hybride ARQ-Empfangsvorrichtung nach Anspruch 13, die des Weiteren einen Sendeabschnitt umfasst, der so betrieben werden kann, dass er eine Anforderung zum erneuten Senden einer Protokolldaten-Einheit sendet, wenn die empfangene Protokolldaten-Einheit nicht erfolgreich decodiert wird.

17. Hybride ARQ-Empfangsvorrichtung nach Anspruch 13, wobei die Indikatoren Sequenznummern sind.

18. Mobilstation, die mit der hybriden ARQ-Empfangsvorrichtung nach Anspruch 13 versehen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

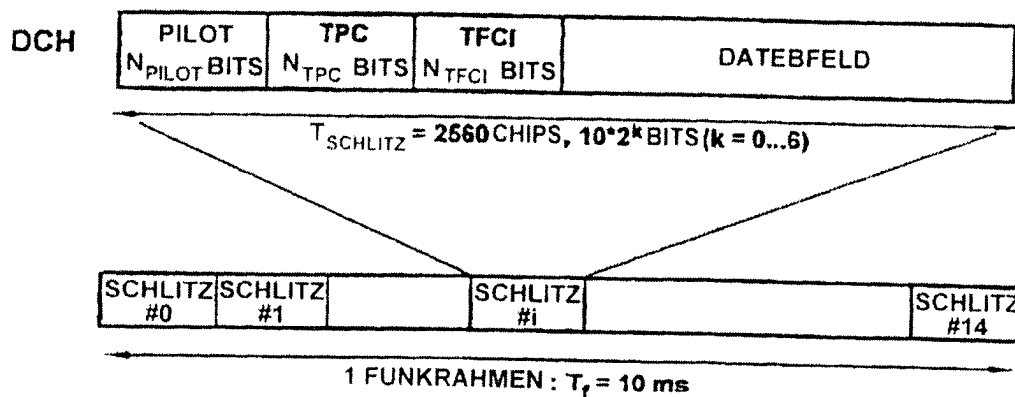
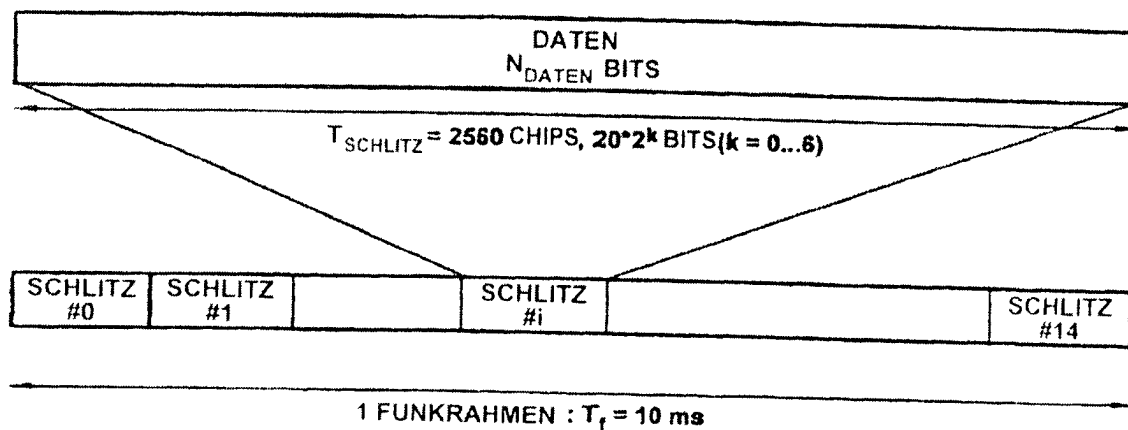


Fig. 2



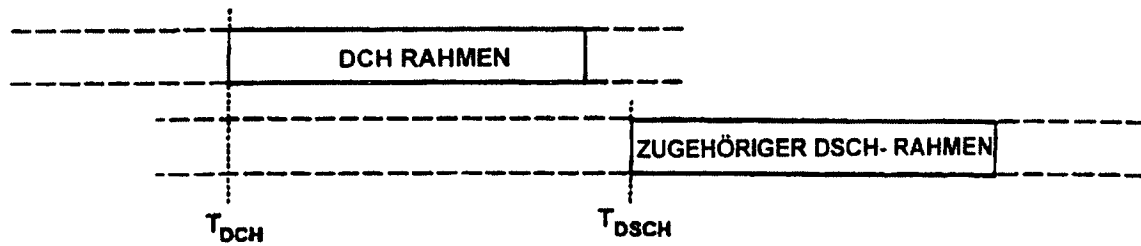


Fig. 3

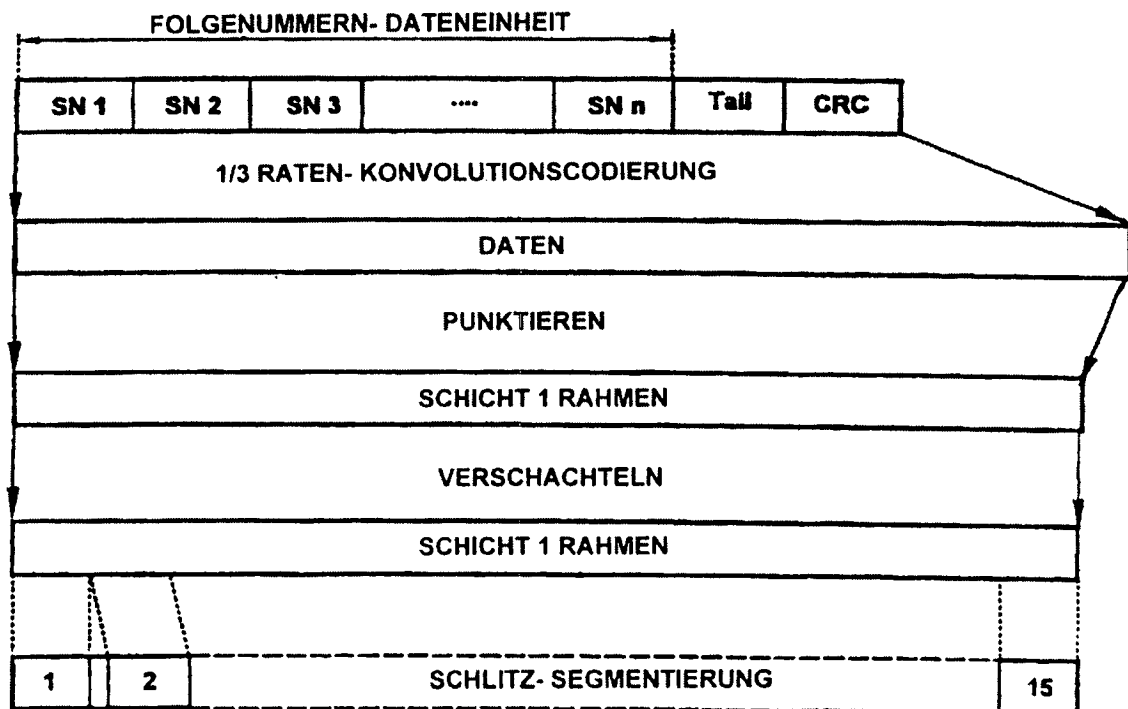


Fig. 4

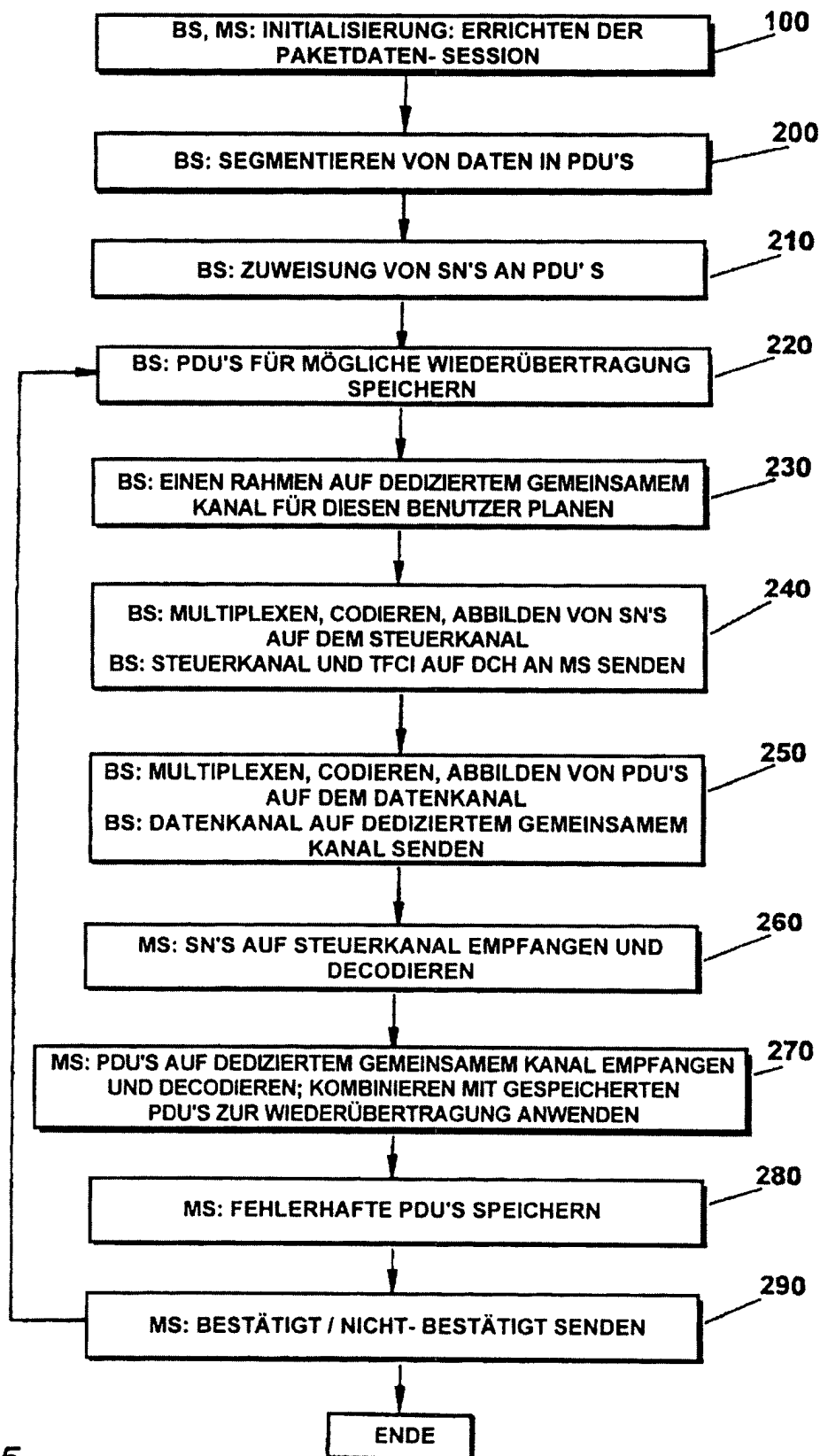


Fig. 5